

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. September 2003 (04.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/073125 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01S 13/60**,
7/40, 13/93

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BEEZ, Thomas**
[DE/DE]; August-Laepple-Strasse 7, 74189 Weinsberg
(DE). **LEHRE, Klaus** [DE/DE]; Bergstrasse 4, 76316
Malsch (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03697

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. September 2002 (27.09.2002)

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

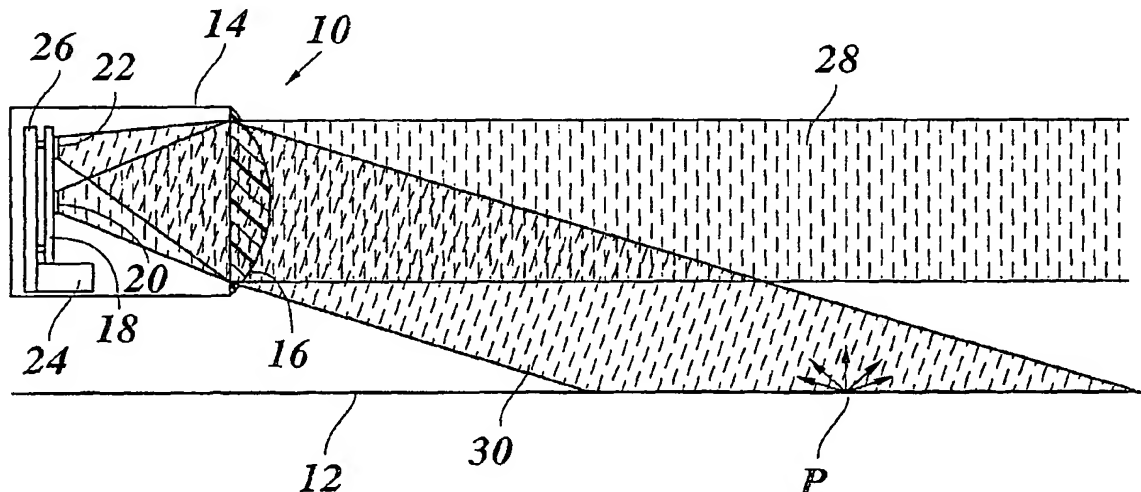
(30) Angaben zur Priorität:
102 07 437.2 22. Februar 2002 (22.02.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: RADAR SENSOR FOR MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: RADARSENSOR FÜR KRAFTFAHRZEUGE



(57) Abstract: The invention relates to a radar sensor for motor vehicles, comprising a transceiver (16, 20, 22), whose directivity pattern comprises several lobes (28, 30), at least one (28) of which is directed parallel to the surface (12) of the carriageway. Said sensor is characterised in that at least one additional lobe (30) is directed obliquely onto the surface of the carriageway.

(57) Zusammenfassung: Radarsensor für Kraftfahrzeuge, mit einer Sende- und Empfangseinrichtung (16, 20, 22), deren Richtcharakteristik mehrere Keulen (28, 30) aufweist, von denen mindestens eine (28) parallel zur Fahrbahnoberfläche (12) gerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine andere Keule (30) schräg auf die Fahrbahnoberfläche gerichtet ist.

505,402

WO 03/073125 A1

RADARSENSOR FÜR KRAFTFAHRZEUGE

STAND DER TECHNIK

- 5 Die Erfindung betrifft einen Radarsensor für Kraftfahrzeuge, mit einer Sende- und Empfangseinrichtung, deren Richtcharakteristik mehrere Keulen aufweist, von denen mindestens eine parallel zur Fahrbahnoberfläche gerichtet ist. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf verschiedenartige Verwendungen eines solchen Radarsensors.
- 10 Radarsensoren werden bei Kraftfahrzeugen beispielsweise im Rahmen eines sogenannten ACC-Systems (Adaptive Cruise Control) eingesetzt und dienen innerhalb eines solchen Systems dazu, den Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug zu messen, so daß die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs an die des vorausfahrenden Fahrzeugs angepaßt werden kann. Eine Darstellung eines solchen ACC-Systems findet sich beispielsweise in Winner: "Adaptive Cruise Control" in Automotive Electronics Handbook, Ronald K. Jurgen (Hrsg.), 2. Auflage, Mac Graw-Hill (1999) Kapitel 30.1. Das Prinzip der Abstandsmessung beruht auf einer Messung der Laufzeit des Radarechos. Der Doppler-Effekt gestattet
- 15 darüber hinaus eine direkte Messung der Relativgeschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs oder eines anderen Zielobjekts, das Radarwellen reflektiert. Der Radarsensor des ACC-Systems arbeitet typischerweise mit elektromagnetischen Wellen mit einer Frequenz von 77 GHz.
- 25 Weiterhin werden Radarsensoren bei Kraftfahrzeugen auch als Rundumfeld-Sensoren eingesetzt, die auch den Raum neben und hinter dem eigenen Fahrzeug überwachen. Diese Radarsensoren arbeiten beispielsweise mit einer Frequenz von 24 GHz. Der Anwendungsbereich der Erfindung ist nicht auf einen bestimmten Bereich des elektromagnetischen Spektrums begrenzt und kann
- 30 beispielsweise auch sichtbares Licht einschließen.

Die Sende- und Empfangseinrichtung des Radarsensors weist je nach Ausführungsform entweder getrennte Antennen für das Senden des Radarsignals und für den Empfang des Echos oder eine gemeinsame Antenne für Senden und

35 Empfang auf

Für eine Winkelortung der erfaßten Objekte wird häufig ein Mehrstrahlradar

eingesetzt, bei dem die Sende- und Empfangseinrichtung mehrere Sende- und Empfangskeulen aufweist, die gegeneinander winkelve-
setzt sind, so daß sie einen größeren Winkelbereich um die Geradeaus-Richtung des Fahrzeugs herum abdecken. Durch getrennte Auswertung der von den verschiedenen Empfangs-
5 keulen empfangenen Radarechos ist es dann möglich, die Richtung d.h. den Azimutwinkel des Zielobjekts zu bestimmen. Da die als Abstandssensor bei Kraftfahrzeugen eingesetzten Radarsensoren vornehmlich zur Erfassung von vorausfahrenden Fahrzeugen auf der eigenen Spur und auf Nebenspuren dienen, liegen die Achsen der mehreren Sende- und Empfangskeulen in einer gemeinsa-
10 men Ebene etwa parallel zur Fahrbahnoberfläche

Bei einer bekannten Ausführungsform eines Mehrstrahl-Radarsensors ist jeder Sende- und Empfangskeule eine eigene Patch-Antenne als Sender/Empfänger zugeordnet. Die Patch-Antennen sind seitlich versetzt zueinander in der Brenne-
15 bene einer gemeinsamen optischen Linse angeordnet. Durch die Linse, die aus einem für die Radarwellen transparenten dielektrischen Material, z.B. aus Kunststoff besteht, werden die von jedem Patch ausgesandten Radarwellen gebündelt und in eine Richtung abgestrahlt, die durch die Lage des Patches in der Brennebene bestimmt ist. Beim Empfang dient dieselbe Linse dazu, das aus der
20 betreffenden Empfangskeule empfangene Echo wieder auf das zugehörige Patch zu fokussieren. Das Senden und der Empfang können je nach Ausführungsform des Sensors zeitgleich oder zeitversetzt im Wechsel erfolgen.

AUFGABE, LÖSUNG UND VORTEILE DER ERFINDUNG

25

Aufgabe der Erfindung ist es, die Anwendungsmöglichkeiten eines Radarsensors der eingangs genannten Art zu erweitern.

Diese Aufgabe wird bei einem Radarsensor mit mindestens einer parallel zur
30 Fahrbahnoberfläche gerichteten Keule dadurch gelöst, daß mindestens eine andere Keule schräg auf die Fahrbahnoberfläche gerichtet ist.

Da die Fahrbahnoberfläche stets eine gewisse Rauigkeit aufweist, bildet sie eine Vielzahl kleiner Reflektoren, durch die ein Teil der auftreffenden Radar-
35 strahlung wieder zum Radarsensor reflektiert wird. Auch bei herkömmlichen Radarsensoren wird als "Hintergrund" stets ein schwaches Echo von der Fahrbahnoberfläche empfangen, doch ist dieses Echo relativ schwach, da die leicht

divergente Radarkeule erst in relativ großem Abstand vom Sensor so weit aufgeweitet ist, daß sie die Fahrbahnoberfläche trifft. Bei dem erfindungsgemäßen Radarsensor wird nun dadurch, daß eine der Keulen schräg auf die Fahrbahnoberfläche gerichtet ist und somit früher die Fahrbahnoberfläche trifft, ein stärkeres und deutlicheres Radarecho von der Fahrbahnoberfläche erhalten. Dieses
5 Radarecho stellt eine Zusatzinformation dar, die sich in den Steuerungs- und Regelsystemen moderner Kraftfahrzeuge auf vielfältige Weise nutzen läßt

Beispielsweise kann das Radarecho von der Fahrbahnoberfläche für eine direkte
10 Messung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs über Grund genutzt werden. Bisher wird die Eigengeschwindigkeit eines Kraftfahrzeugs generell mit Hilfe von Raddrehzahlsensoren gemessen. Für die Umrechnung der Raddrehzahl in die Fahrzeuggeschwindigkeit muß jedoch der effektive Raddurchmesser bekannt sein, der sich aufgrund von Schwankungen des Reifendruckes, der Zuladung
15 etc. nicht genau bestimmen läßt. Außerdem kann die Geschwindigkeitsmessung durch Radschlupf verfälscht werden. Die Geschwindigkeitsmessung mit Hilfe von Raddrehzahlsensoren versagt deshalb vor allem in Fahrsituationen, in denen einzelne oder sämtliche Räder des Fahrzeugs einen beträchtlichen Schlupf aufweisen oder blockieren. Gerade in solchen Situationen wäre jedoch oft eine
20 genaue Kenntnis der Geschwindigkeit des Fahrzeugs über Grund wichtig, etwa im Rahmen einer elektronischen Regelung der Fahrdynamik oder bei der Aufzeichnung des Geschehens unmittelbar vor einem Unfall.

Die Erfindung ermöglicht, etwa durch Ausnutzung des Doppler-Effektes, eine
25 unabhängige, von solchen Störeinflüssen unverfälschte Messung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs über Grund, durch die die Funktionssicherheit und Genauigkeit einer Vielzahl von Systemen verbessert werden kann, die eine Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit erfordern. Durch Kombination der Radarmessung mit der herkömmlichen Messung mittels Raddrehzahlsensoren wird überdies
30 eine gegenseitige Fehlerüberwachung der verschiedenen Meßsysteme ermöglicht.

Zwar ist das Prinzip, die Geschwindigkeit eines Fahrzeugs über Grund mit Hilfe eines Radarsensors zu messen, als solches bekannt, doch besteht der Vorteil der
35 Erfindung darin, daß diese Geschwindigkeitsmessung keinen zusätzlichen Radarsensor erfordert, sondern durch geringfügige Modifikation eines ohnehin am Fahrzeug vorhandenen Radarsensors erreicht wird, der an sich für andere

Zwecke, beispielsweise für ein ACC-System vorgesehen ist.

- Bei einem Einsatz des erfindungsgemäßen Radarsensors in einem ACC-System bietet sich darüber hinaus die vorteilhafte Möglichkeit, die auf die Fahrbahnoberfläche gerichtete Radarkeule für eine kontinuierliche Überprüfung der Vertikaljustierung des Radarsensors zu nutzen. Eine korrekte Justierung des Radarsensors in der Vertikalen ist bei ACC-Systemen von hoher Bedeutung, weil die gewünschte Ortungstiefe des Sensors nur dann erreicht wird, wenn Radarkeulen präzise auf die Höhe der anderen Fahrzeuge, also etwa parallel zur Fahrbahnoberfläche, ausgerichtet sind. Andernfalls besteht die Gefahr, daß die Radarkeulen entweder, bei zu hoher Justierung, über weit entfernte Fahrzeuge hinwegstreichen oder, bei zu niedriger Justierung, auf den Boden auftreffen, bevor sie das weit entfernte Fahrzeug erreichen. Da mit Hilfe der auf die Fahrbahnoberfläche gerichteten Keule nicht nur die Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs, sondern auch der Abstand gemessen werden kann, in dem diese Radarkeule auf die Fahrbahn auftrifft, läßt sich anhand dieses Abstands und der bekannten Höhe des Radarsensors über der Fahrbahnoberfläche die Winkeljustierung des Sensors überprüfen.
- Des weiteren läßt sich mit Hilfe des erfindungsgemäßen Radarsensors auch die Genauigkeit und Zuverlässigkeit einer automatischen Blindheitserkennung des Sensors verbessern. Zwar vermögen die Radarwellen Regen und Nebel besser zu durchdringen als das menschliche Auge, doch kann gleichwohl aufgrund verschiedener Ursachen eine Erblindung des Radarsensors eintreten. Mögliche Ursachen für eine solche Erblindung sind neben der bereits erwähnten Fehljustierung des Sensors auch Fehler oder Ausfälle der Sensorelektronik sowie insbesondere Ablagerungen von Schnee, Matsch oder Eis auf der Radarantenne bzw. auf der Linse, die die Radarstrahlen bündelt. In DE 196 44 164 A1 und DE 199 45 268 A1 werden bereits Blindheitserkennungssysteme für ACC-Radarsensoren beschrieben. Bei dem in der letztgenannten Veröffentlichung beschriebenen System werden zu diesem Zweck die vom Radarsensor erfaßten Echos von vorausfahrenden Fahrzeugen und anderen Zielen auf der Fahrbahn oder am Fahrbahnrand ausgewertet. Ein Nachteil dieses Systems besteht jedoch darin, daß in einer sehr reflexionsarmen Umgebung, beispielsweise bei Fahrten auf einer wenig befahrenen Straße in Wüstengegenden, in denen sich auch keine Reflexionsziele am Fahrbahnrand finden, eine Erblindung des Sensors vorgetäuscht wird. Demgegenüber hat die Erfindung den Vorteil, daß das Radarecho von der Fahr-

bahnoberfläche praktisch immer vorhanden ist und überdies bei bekannter Intensität des ausgesandten Signals eine innerhalb gewisser Grenzen vorhersagbare Intensität aufweist. Wenn die Intensität des Echos von der Fahrbahnoberfläche anomal niedrige Werte annimmt, so ist dies ein sehr aussagekräftiger Indikator für eine Erblindung des Radarsensors. Da der die Fahrbahnoberfläche abtastende Kanal und die auf andere Fahrzeuge ansprechenden Kanäle in denselben Radarsensor integriert sind, deutet ein Ausbleiben des Radarechos von der Fahrbahn mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf hin, daß der Sensor als Ganzes erblindet ist.

10

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

In einer Ausführungsform wird die auf die Fahrbahnoberfläche gerichtete Keule durch eine zusätzliche Radarquelle, beispielsweise eine Patch-Antenne erzeugt, die oberhalb der optischen Achse des Sensors angeordnet ist und deren Strahl deshalb durch die Linse auf die Fahrbahnoberfläche abgelenkt wird. In diesem Fall wird auch das Echo von der Fahrbahnoberfläche vorwiegend von dem versetzt angeordneten Patch empfangen, so daß eine gezielte Auswertung dieses Signals erleichtert wird.

20

In einer anderen Ausführungsform wird aus dem von einer oder mehreren Radarquellen erzeugten, parallel zur Fahrbahnoberfläche gerichteten Radarstrahl mit Hilfe eines als Strahlteiler wirkenden Kondensors ein Teil auf die Fahrbahnoberfläche abgelenkt. Bei dem Kondensor kann es sich um eine speziell gestaltete Linse handeln, die ähnlich wie die Linse einer Bifokalbrille zwei Linsenzonen mit unterschiedlichen Brechungseigenschaften aufweist. Dasselbe kann selbstverständlich auch mit einem entsprechend gestalteten Reflektor erreicht werden. Die Auswertung des Radarechos von der Fahrbahnoberfläche erfolgt in diesen Fällen über die Kanäle, die auch zur Auswertung der Signale von anderen Radarzielen dienen.

30

Die Erfindung ist nicht auf eine bestimmte Bauform des Radarsensors und ein bestimmtes Sende/Empfangsprinzip beschränkt, sondern kann bei entsprechender Anpassung der Auswertungselektronik bzw. -software bei allen gängigen Sensortypen eingesetzt werden.

35

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

5

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Radarsensors;

10

Fig. 2 eine schematische Frontansicht des Radarsensors nach Figur 1;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Radarsensors gemäß einer anderen Ausführungsform;

15

Fig. 4 eine schematische Frontansicht des Radarsensors nach Figur 3;

Fig. 5 eine Skizze zur Illustration eines Verfahrens zur Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Vertikaljustierung des Radarsensors;

20

Fig. 6 ein Frequenz/Zeit-Diagramm zur Erläuterung des Meßprinzips eines FMCW-Sensors; und

Fig. 7 ein Intensitäts/Frequenz-Diagramm zur Erläuterung der Auswertung der empfangenen Signale bei einem FMCW-Radar.

25

Der in Figur 1 gezeigte Radarsensor 10 ist an der Vorderseite eines nicht gezeigten Kraftfahrzeugs in einem bestimmten Abstand oberhalb der Fahrbahnoberfläche 12 installiert und weist ein Gehäuse 14 auf, das an der Vorderseite durch eine Linse 16 (Kondensorelement) aus einem für Radarwellen transparenten Kunststoff abgeschlossen ist. Innerhalb des Gehäuses 14 sind auf einem Substrat 18 annähernd in der Brennebene der Linse 16 mehrere sogenannte Patches 20, 22 angeordnet, die als Radarquellen dienen und über Mikrowellenleiter von einem Mikrowellenoszillator 24 gespeist werden.

30

Im gezeigten Beispiel dienen die Patches 20, 22 zugleich als Empfangsantennen für das Radarecho. Die empfangenen Signale werden von einer Auswertungse-

35

lektronik ausgewertet, die auf einer Platine 26 hinter dem Substrat 18 angeordnet ist.

In Figur 2 ist die Anordnung der Patches 20, 22 auf dem Substrat 18 dargestellt. Der Umriss der Linse 16 ist gestrichelt eingezeichnet. Drei Patches 20 sind auf einer waagerechten, also parallel zur Fahrbahnoberfläche 12 verlaufenden Linie nebeneinander angeordnet. Das mittlere dieser Patches 20 ist auf die optische Achse der Linse 16 zentriert. Das Patch 22 ist dagegen versetzt oberhalb dieser optischen Achse angeordnet. Für die Sendefunktion des Radarsensors 10 dient die Linse 16 als Kondensor, der die von den Patches 20, 22 emittierte divergente Darstrahlung bündelt. Jedes der Patches 20 erzeugt daher eine Keule 28 in der Form eines annähernd parallelen Strahlenbündels, das parallel zur Fahrbahnoberfläche 12 gerichtet ist. Das Patch 22 erzeugt dagegen eine Keule 30, wiederum in der Form eines annähernd parallelen Strahlenbündels, die schräg auf die Fahrbahnoberfläche 12 gerichtet ist.

Aufgrund der Abbildungseigenschaften der Linse 16 sind auch die drei von den Patches 20 erzeugten Keulen 28 in der waagerechten Ebene gegeneinander winkelfersetzt. Nur die Keule 28 des mittleren Patches 20 ist auf die optische Achse der Linse 16 zentriert, während die Achsen der von den seitlichen Patches 20 erzeugten Keulen etwas divergieren. Die drei Keulen 28 überlappen einander und bilden so ein Mehrstrahlradar mit einem in der Breite aufgefächerten Ortungsbereich. Die drei Keulen 28 dienen zur Erfassung von vorausfahrenden Fahrzeugen auf der eigenen Fahrspur und auf den Nachbarspuren. Wenn in dieser Anmeldung vereinfachend gesagt wird, daß die Keulen 28 "parallel zur Fahrbahnoberfläche" gerichtet sind, so ist damit gemeint, daß der Neigungswinkel der Keulen 28 für die Erfassung von Fahrzeugen in einem für die Abstandsmessung relevanten Ortungsbereich optimiert ist.

Wenn die Radarwellen der überlappenden Keulen 28 von einem Radarobjekt reflektiert werden, so läßt sich durch Vergleich der Intensitäten der von den drei Patches 20 empfangenen reflektierten Wellen zumindest näherungsweise die Richtung des Radarziels bestimmen. Auf diese Weise kann beispielsweise zwischen einem vorausfahrenden Fahrzeug auf der eigenen Fahrspur und Fahrzeugen auf Nebenspuren unterschieden werden. Je nach Abstand und Fahrbahnkrümmung können die Keulen 28 aber auch Radarziele am Fahrbahnrand erfassen.

sen.

Die von dem Patch 22 erzeugte Keule 30 trifft in relativ kurzem Abstand vor dem Fahrzeug auf die Fahrbahnoberfläche 12. Da die Fahrbahnoberfläche eine gewisse Rauigkeit aufweist, werden die Radarwellen in unterschiedliche Richtungen reflektiert. Ein Teil der reflektierten Radarwellen fällt wieder auf die Linse 16 zurück und wird vom Patch 22 empfangen. Anhand der Laufzeit und der Dopplerverschiebung des von dem Patch 22 empfangenen Radarechos lassen sich daher der Abstand zwischen dem Radarsensor 10 und dem ungefähren Auftreffpunkt P der Keule 30 auf die Fahrbahnoberfläche 12 sowie die Komponente der Geschwindigkeit des Fahrzeugs (des Radarsensors 10) relativ zur Fahrbahnoberfläche 12 längs der Achse der Keule 30 bestimmen. Die Auswertung dieser Information wird später noch näher erläutert werden.

Figuren 3 und 4 illustrieren als weiteres Ausführungsbeispiel einen Radarsensor 32, der nur die drei auf einer waagerechten Linie angeordneten Patches 20 aufweist. Zur Erzeugung der schräg auf die Fahrbahnoberfläche 12 gerichteten Keule 30 weist hier die Linse 16, die insgesamt als Plankonvexlinse ausgebildet ist, auf der planen Seite eine Ausnehmung auf, die eine Linsenzone 34 mit einem vom Rest der Linse abweichenden Brechungsverhalten definiert. Die Linsenzone 34 wirkt nicht nur als Sammellinse (hier mit einer vom Rest der Linse verschiedenen Brennweite), sondern auch als Prisma, durch das ein Teil der von den Patches 20 emittierten Radarstrahlung gebrochen und auf die Fahrbahnoberfläche 12 abgelenkt wird.

Wie Figur 4 zeigt, ist die Linsenzone 34 nur im mittleren Bereich der Linse 16 ausgebildet, so daß sie speziell von der Strahlung des mittleren Patches 20 getroffen wird. Die am Auftreffpunkt P von der Fahrbahnoberfläche 12 reflektierte Radarstrahlung wird durch die prismenartige Linsenzone 34 wieder auf das mittlere Patch 20 fokussiert.

Der größere Teil der von dem mittleren Patch 20 emittierten Radarstrahlung bildet aber die mittlere der parallel zur Fahrbahnoberfläche gerichteten Keulen 28. Wenn diese Keule auf ein Radarziel, beispielsweise ein vorausfahrendes Fahrzeug trifft, erhält man daher bei Auswertung des Signals des mittleren Patches 20 insgesamt Ortungssignale für zwei Objekte, nämlich für das vorausfahrende Fahrzeug und für die Fahrbahnoberfläche im Punkt P. Wenn die mittlere Keule

28 noch weitere Radarziele trifft, wird bei Auswertung des Signals des mittleren Patches 20 eine entsprechend größere Anzahl von Objekten geortet. Die Auswertungselektronik des Radarsensors 32 ist wie bei herkömmlichen Radarsensoren dazu ausgebildet, mehrere Radarziele, auch wenn sie mit derselben Keule erfaßt werden, zu unterscheiden und ihre Abstände und Relativgeschwindigkeiten gesondert zu bestimmen. So ist es auch mit dem Radarsensor 32 möglich, den Abstand des Auftreffpunktes P und die zugehörige Relativgeschwindigkeit zu messen. Bei der Bestimmung der Richtung von Radarzielen, die von den Keulen 28 getroffen werden, ist hier allerdings zu berücksichtigen, daß die Intensität der mittleren Keule 28 geschwächt ist, weil ein Teil der Strahlung in die Keule 30 abgelenkt wird.

Die Auswertung der mit Hilfe der Keule 30 gewonnenen Information soll nun unter Bezugnahme auf Figuren 5 erläutert werden.

Anhand des Doppler-Effektes läßt sich direkt die Geschwindigkeit v des Radarsensors 10 relativ zur Fahrbahnoberfläche 12 in der Richtung parallel zur Achse der Keule 30 messen. Da diese Richtung jedoch mit der Horizontalen den Winkel α bildet, ist der Betrag von v nicht genau mit der Geschwindigkeit v_F des Fahrzeugs über Grund identisch.

Ein genauerer Wert für v_F läßt sich auf die folgende Weise erhalten. Die Höhe h des Radarsensors 10 oberhalb der Fahrbahnoberfläche 12 ist durch den Anbringungsort des Radarsensors 10 am Fahrzeug bestimmt und ist daher relativ genau bekannt. Der Abstand d zwischen dem Radarsensor 10 und dem Auftreffpunkt P längs der Sichtlinie, also längs der Achse der Keule 30, läßt sich aus der Laufzeit des Radarechos bestimmen. Es gilt dann:

$$\alpha = \sin^{-1} (h/d) \text{ und}$$
$$v_F = v \cos \alpha.$$

In der Praxis wird die Ablenkung der Keule 30 in Abhängigkeit von der Höhe h so gewählt, daß die Keule 30 in einem relativ kurzen Abstand auf die Fahrbahnoberfläche 12 auftrifft, so daß sichergestellt ist, daß das von der Keule 30 erzeugte Echo wirklich von der Fahrbahnoberfläche und nicht etwa von beweglichen Radarzielen stammt. Bei einer solchen Wahl des Auftreffpunktes P wird zugleich auch der Auftreffwinkel α so groß sein, daß die von der Fahrbahnoberflä-

che zum Radarsensor 10 zurück reflektierten Radarwellen an eine hinreichend große Intensität haben.

Die Messung des Abstands d läßt sich auch noch auf andere Weise nutzen. Wie
5 in Figur 5 gestrichelt angedeutet ist, reagiert der Abstand d relativ empfindlich auf eine Fehljustierung des Radarsensors 10 bezüglich der Neigung in der Vertikalen. Eine solche Fehljustierung kann, wie bereits ausführt wurde, bei einem Radarsensor für ein ACC-System zu einer Abnahme der Ortungstiefe für vorausfahrende Fahrzeuge führen, bis hin zur völligen Erblindung des Radarsensors.
10 Der normale Abstand d , der einer korrekten Justierung des Radarsensors entspricht, ist für ein gegebenes Fahrzeug bekannt, da er eindeutig durch die Höhe h und den Winkel zwischen den Keulen 28 und 30 bestimmt ist. Während der Fahrt wird der gemessene Abstand d etwas um den Normalwert schwanken, da die Fahrbahnoberfläche 12 nicht immer eben sein wird, sondern Kuppen und
15 Mulden aufweisen kann, und da aufgrund von Federbewegungen des Fahrzeugaufbaus auch die Höhe h und die Neigung des Sensors schwanken. Bei fortlaufender Messung des Abstands d muß jedoch bei korrekter Justierung des Sensors der Mittelwert der gemessenen Abstände dem Normalwert entsprechen. Wenn sich langfristig eine Abweichung des Mittelwertes von dem Normalwert
20 zeigt, so läßt dies eine Fehljustierung des Radarsensors 10 erkennen, so daß entweder eine automatische Nachjustierung oder ein Warnhinweis an den Fahrer oder ggf. eine Abschaltung des ACC-Systems erfolgen kann.

Darüber hinaus kann die Auswertung des von der Fahrbahnoberfläche 12 empfangenen Radarechos generell für eine Blindheitserkennung des Radarsensors
25 10 genutzt werden, auch wenn die Blindheit nicht durch Fehljustierung, sondern durch andere Ursachen bedingt ist, beispielsweise durch einen Ausfall der Auswertungselektronik oder durch eine störende Schmutz-, Schnee- oder Eiskruste auf der Linse 16. In diesen Fällen wird das Radarecho von der Fahrbahnoberfläche 12 wie auch die Radarechos von anderen Radarzielen entweder
30 ganz ausbleiben oder instabil werden oder erheblich gedämpft werden. Bei den mit den Keulen 28 erfaßbaren Radarzielen auf der Fahrbahn oder am Fahrbahnrand läßt sich jedoch nicht entscheiden, ob das Ausbleiben der Signale auf eine Erblindung des Sensors zurückzuführen ist oder einfach daran liegt, daß keine
35 Radarziele vorhanden sind. Die Reflexionen von der Fahrbahnoberfläche 12 haben dagegen den Vorteil, daß ihr Vorhandensein eigentlich immer unterstellt werden kann. Das Ausbleiben oder die Dämpfung dieser Reflexionen stellt daher

- ggf. in Verbindung mit anderen Indikatoren - einen wichtigen Indikator für die Erblindung des Radarsensors 10 dar.

In Figuren 6 und 7 ist am Beispiel eines FMCW-Radars (Frequency Modulated
5 Continuous Wave) die Auswertung der Radarsignale im Hinblick auf eine Blind-
heitserkennung illustriert. Bei einem solchen Radarsystem werden die Radar-
wellen fortlaufend, jedoch mit variabler Frequenz, vom Radarsensor 32 emittiert.
In Figur 6 gibt die fett eingezeichnete Kurve 36, 36' die Zeitabhängigkeit der Fre-
quenz f der von den Patches 20 emittierten Radarwellen an. Die Frequenz f wird
10 periodisch variiert gemäß einer Rampenfunktion mit einer ansteigenden Rampe
36 (durchgehende Linie) und einer abfallenden Rampe 36' (gestrichelt). Die Fre-
quenzkurve 38, 38' für das zugehörige Radarecho von der Fahrbahnoberfläche
12 ist in Figur 6 in dünneren Linien dargestellt. Diese Kurve weist die gleichen
Rampen 38 und 38' auf, jedoch mit einem Zeitversatz Δt , der durch den Ob-
15 jektabstand gegeben ist, und mit einem Frequenzversatz Δf , der durch die Dopp-
lerverschiebung bestimmt ist.

Im Radarsensor 32 wird für jedes Patch die ausgesandte Welle mit dem empfan-
genen Radarecho gemischt, so daß man ein Schwebungssignal mit einer Fre-
20 quenz f_d enthält, die dem Frequenzunterschied zwischen den emittierten Wellen
und den empfangenen Wellen entspricht. Durch Schnelle Fouriertransformation
wird aus diesem Schwebungssignal das Frequenzspektrum gebildet.

Figur 7 zeigt in durchgezogenen und gestrichelten Linien ein Beispiel für zwei
25 Frequenzspektren, die etwa mit dem mittleren Patch 20 in Figur 4 erhalten wer-
den könnten, wenn sich ein einzelnes vorausfahrendes Fahrzeug im Ortungsbe-
reich der Keule 28 befindet. Die Differenzfrequenz f_d hat dann einen relativ
scharfen Peak 40 bzw. 40' für das Echo von der Keule 28, also vom vorausfah-
renden Fahrzeug, und einen flacheren und breiteren Peak 42 bzw. 42' für das
30 Echo von der Keule 30, also von der Fahrbahnoberfläche 12. Die in durchgezo-
genen Linien dargestellten Peaks 40, 42 erhält man während der ansteigenden
Rampe 36 des emittierten Signals, und die gestrichelt eingezeichneten Peaks 40',
42' erhält man während der abfallenden Rampe 36' des emittierten Signals. Die
Differenzfrequenz f_d ist maßgeblich von dem Produkt aus dem Zeitversatz Δt (Si-
gnallaufzeit) und der Rampensteigung abhängig, wird jedoch während der an-
35 steigenden Flanke 36 um die Dopplerfrequenz vermindert, während der abfallen-
den Flanke 36' hingegen um die Dopplerfrequenz vergrößert (bei positiver Dopp-

- lerverschiebung zu größeren Frequenzen, entsprechend einer Annäherung des Radarziels). Der Mittelwert der Frequenzen f_{d1} und f_{d2} , bei denen die beiden Peaks 42, 42' in Figur 7 liegen, entspricht daher der Signallaufzeit und gibt somit den Abstand d an, während die Hälfte der Differenz zwischen diesen beiden Frequenzen die Dopplerverschiebung und damit Betrag und Vorzeichen der Geschwindigkeit v angibt. Eine entsprechende Beziehung gilt für die Frequenzen der Peaks 40, 40' und den Abstand und die Relativgeschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs.
- 10 Eine Unterscheidung zwischen den gleichzeitig empfangenen Peaks 40, 42 bzw. 40', 42' wird dadurch erleichtert, daß ein von der Keule 28 erhaltener Peak größeren Objektabständen und somit größeren Differenzfrequenzen entspricht, während die Keule 30 schon in geringem Abstand auf die Fahrbahnoberfläche trifft. Bei vorausfahrenden Fahrzeugen wird außerdem die Relativgeschwindigkeit und damit die Dopplerverschiebung kleiner sein, während bei den Peaks 42, 15 42' die Dopplerverschiebung der Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs über Grund entspricht. Weiterhin sind die Peaks 42, 42' flacher und breiter, weil das Echo von der rauhen Fahrbahnoberfläche 12 generell relativ schwach ist und weil diese Fahrbahnoberfläche außerdem kein scharf lokalisiertes, sondern ein 20 räumlich verteiltes Reflexionsziel darstellt. Wenn die Keule 28 mehrere Radarziele erfaßt, können sich Mehrdeutigkeiten ergeben, die in der Praxis dadurch eliminiert werden, daß man die Rampensteigungen periodisch variiert.

- Die Gesamtintensität, d.h., die über sämtliche Frequenzen f_d aufintegrierte Intensität des Peaks 42 (oder 42'), variiert in Abhängigkeit von der Beschaffenheit 25 der Fahrbahnoberfläche 12, wird aber innerhalb einer gewissen Schwankungsbreite proportional zu der Intensität der emittierten Radarwellen sein, sofern die Radarwellen ungestört gesendet und empfangen werden. Durch einen Vergleich dieser Gesamtintensität des Peaks 42 oder 42' mit einem geeignet gewählten, 30 ggf. in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen variablen Schwellenwert, läßt sich daher mit hoher Zuverlässigkeit eine Erblindung des Radarsensors feststellen.

- Im Hinblick auf eine möglichst hohe Signalintensität und Schärfe des Peaks 42, 35 ist es zweckmäßig, die Keule 30 möglichst schmal auszulegen oder auf den voraussichtlichen Auftreffpunkt P zu fokussieren. Dies läßt sich etwa bei der Ausführungsform des Radarsensors 32 nach Figur 3 dadurch erreichen, daß für die

Linsenzone 34 eine etwas kleinere Brennweite als für den Rest der Linse gewählt wird. Durch diese Maßnahme wird auch die Genauigkeit bei der Bestimmung des Dejustagewinkels verbessert. Bei den Radarsensor 10 nach Figur 1 kann eine entsprechende Fokussierung der Keule 30 durch eine zusätzliche Linse im
5 Strahlengang des Patches 22 erreicht werden.

10

15

20

25

30

35

PATENTANSPRÜCHE

1. Radarsensor für Kraftfahrzeuge, mit einer Sende- und Empfangseinrichtung (16, 20, 22), deren Richtcharakteristik mehrere Keulen (28, 30) aufweist, von denen mindestens eine (28) parallel zur Fahrbahnoberfläche (12) gerichtet ist, dadurch **gekennzeichnet**, daß mindestens eine andere Keule (30) schräg auf die Fahrbahnoberfläche gerichtet ist.
2. Radarsensor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Kondensorelement in der Form einer Linse (16) oder eines Reflektors, das die emittierten Radarwellen in die Keulen (28, 30) bündelt.
3. Radarsensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sende- und Empfangseinrichtung mehrere Radarquellen (20, 22) aufweist, die versetzt zueinander annähernd in der Brennebene des gemeinsamen Kondensorelements (16) angeordnet sind und von denen eine (22) die schräg auf die Fahrbahnoberfläche (12) gerichtete Keule (30) erzeugt.
4. Radarsensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kondensorelement (16) als Strahlteiler ausgebildet ist, der einen Teil der emittierten Radarwellen in die schräg auf die Fahrbahnoberfläche (12) gerichtete Keule (30) ablenkt.
5. Radarsensor nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Kondensorelement (16) für die schräg auf die Fahrbahnoberfläche (12) gerichtete Keule (30) eine andere Brennweite als für die übrigen Keulen (28) hat.
6. Radarsensor nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kondensorelement eine Linse (16) ist, die eine Linsenzone (34) mit vom Rest der Linse abweichenden Brechungseigenschaften aufweist.
7. Verfahren zur Radarmessung der Geschwindigkeit (v_F) eines Kraftfahrzeugs über Grund, **gekennzeichnet** durch die Verwendung eines Radarsensors (10; 32) nach einem der vorstehenden Ansprüche.

8. Verfahren zur Prüfung der Justierung eines Radarsensors (10; 32) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Abstand (d) zwischen dem Radarsensor (10; 32) und dem Auftreffpunkt (P) der schräg auf die Fahrbahnoberfläche gerichteten Keule (30) auf die Fahrbahnoberfläche (12) gemessen wird und daß eine Dejustierung des Radarsensors anhand einer Abweichung des gemessenen Abstands (d) von einem fahrzeugspezifischen Nominalwert bestimmt wird.

9. Verfahren zur Blindheitserkennung eines Radarsensors (10; 32) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß für die schräg auf die Fahrbahnoberfläche (12) gerichtete Keule (30) die Intensität des von der Fahrbahnoberfläche reflektierten Radarechos gemessen wird.

10. Kombination der Verfahren nach mindestens zweien der Ansprüche 7 bis 9.

20

25

30

35

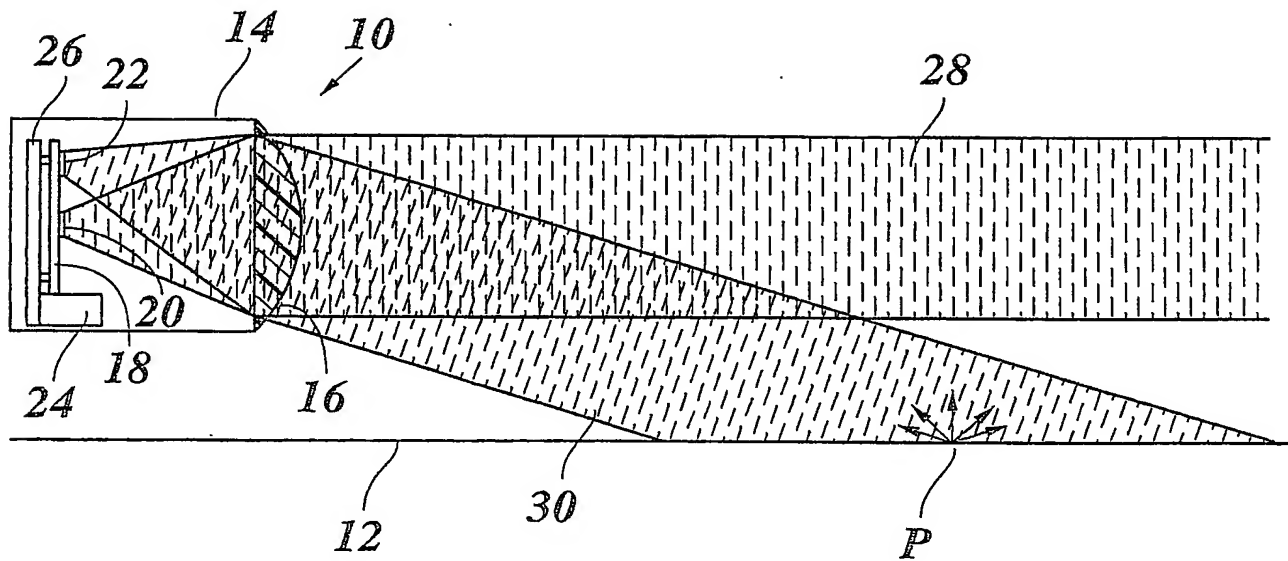
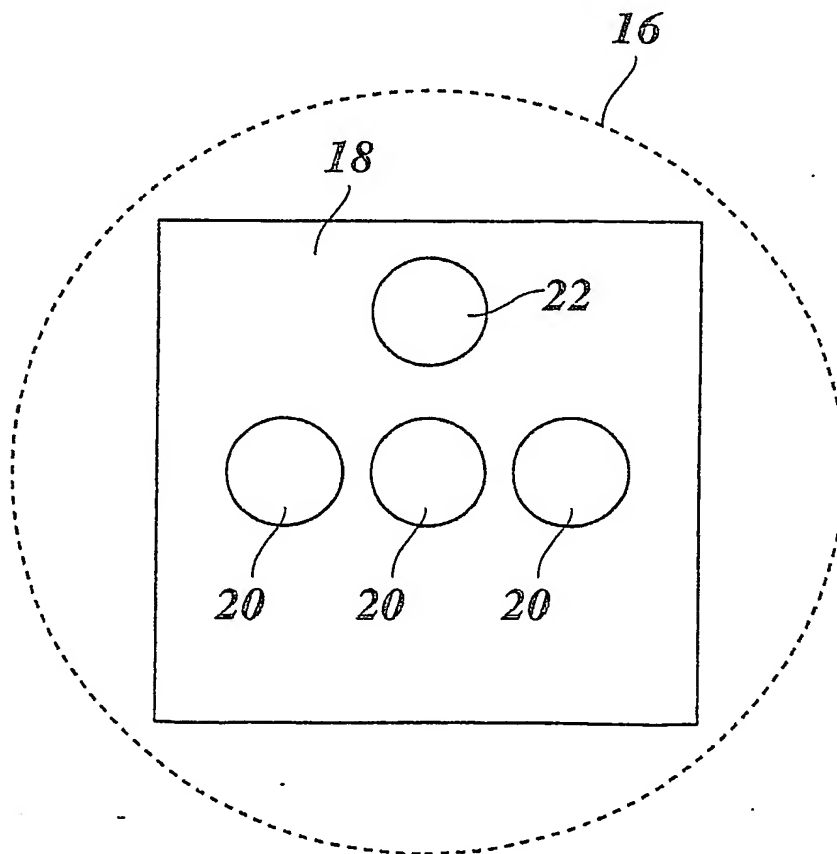
Fig. 1*Fig. 2*

Fig. 3

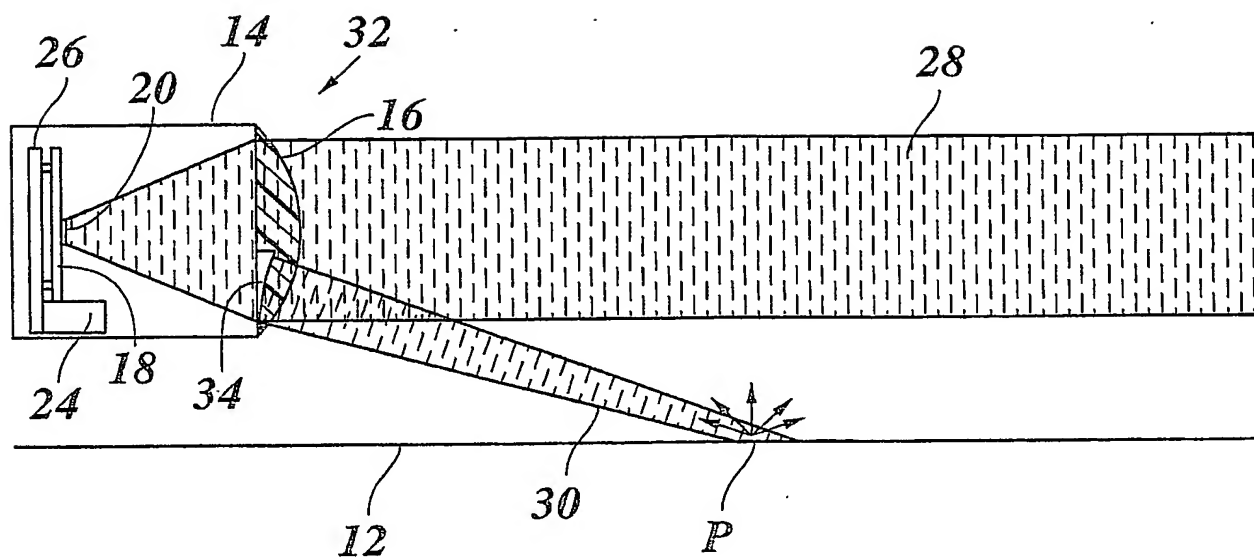


Fig. 4

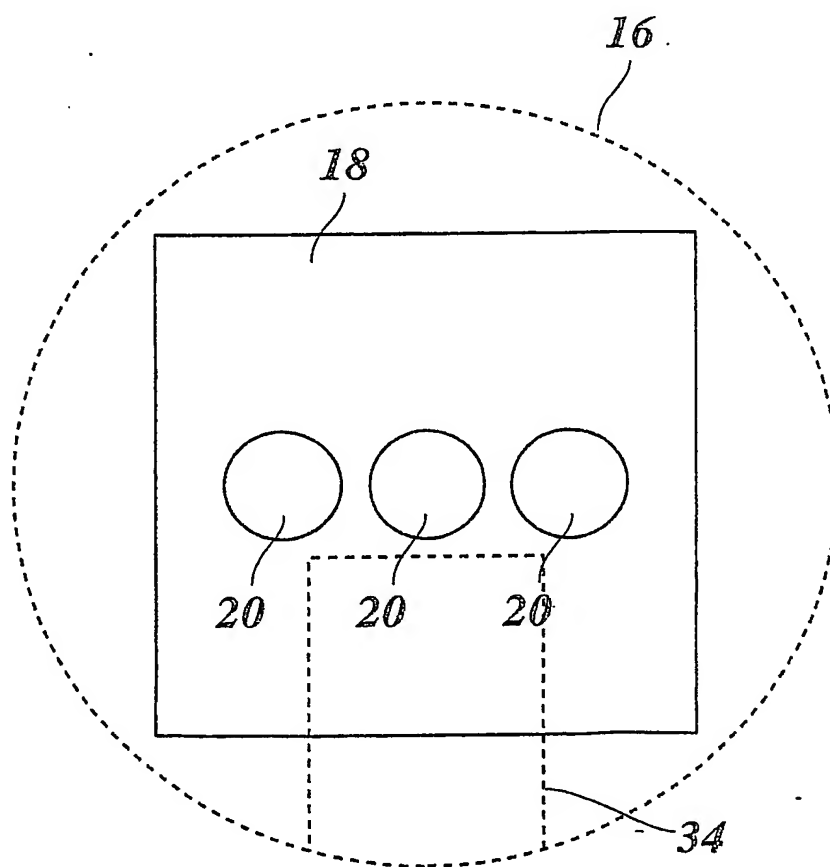


Fig. 5

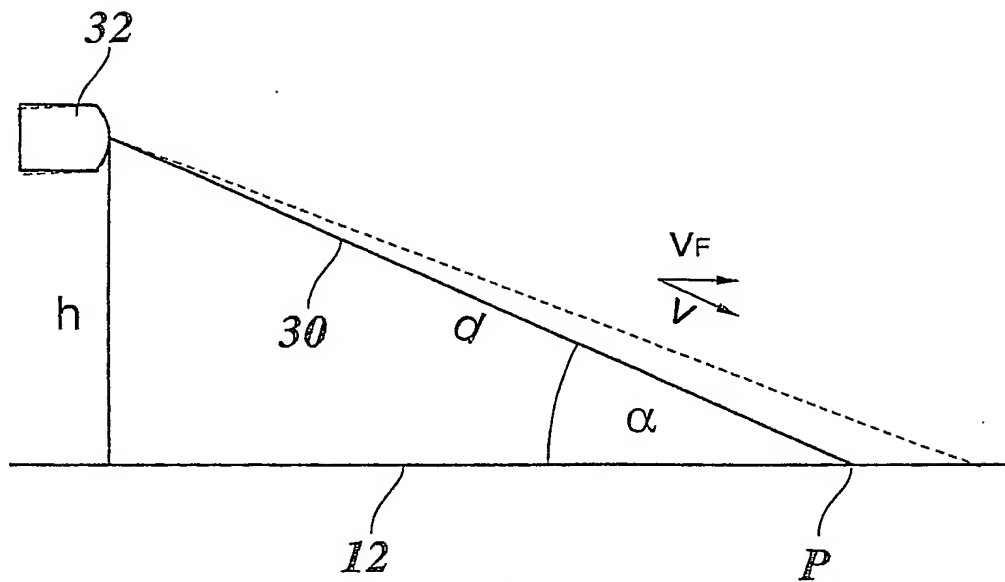


Fig. 6

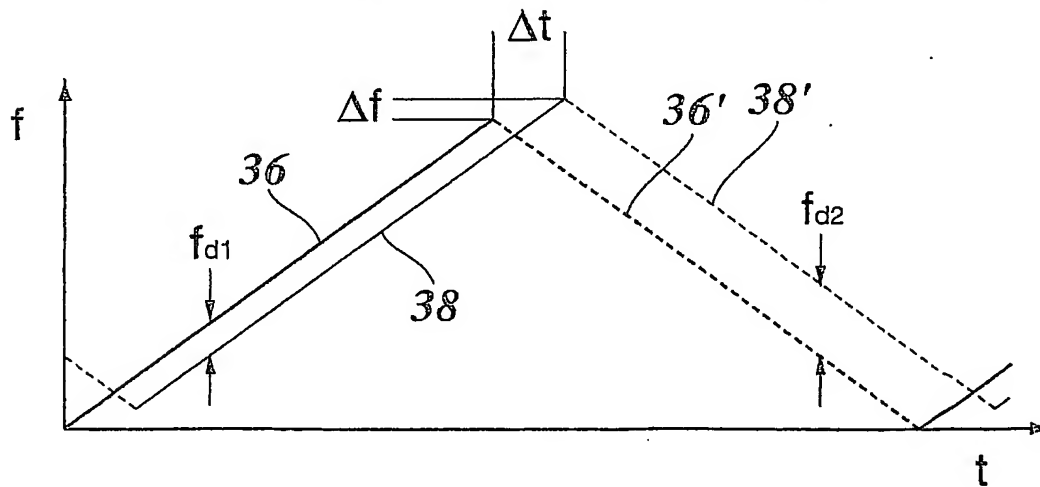
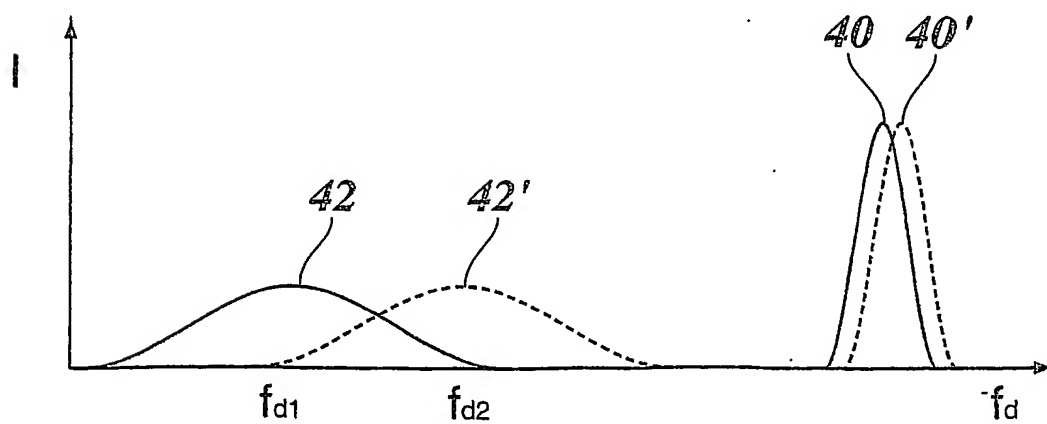


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/03697

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01S13/60 G01S7/40 G01S13/93

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 02496 A (BOSCH GMBH ROBERT ; PFIZENMAIER HEINZ (DE); PRIME BRIAN (GB); DAWSO) 23 January 1997 (1997-01-23)	1-4
Y	page 5, line 3-32; figure 2 ---	5-7
X	EP 1 118 872 A (HITACHI LTD) 25 July 2001 (2001-07-25) paragraph [0024]; figure 12 ---	1
Y	DE 199 41 931 A (BOSCH GMBH ROBERT) 29 March 2001 (2001-03-29) abstract; figure 1 ---	5, 6
Y	DE 41 29 580 A (MARGANITZ ALFRED PROF DR ING) 11 March 1993 (1993-03-11) page 3, line 26-34; figure 1 -----	7

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 February 2003

Date of mailing of the international search report

U. D. 06. 03

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schmelz, C

DE02/03697

1. Claims: 1-7, 10

Method for measuring the speed above ground.

2. Claims: 1-6, 8, 10

Method for testing the adjustment of a radar sensor.

3. Claims: 1-6, 9, 10

Blindness recognition of a radar sensor.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03697

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9702496 A	23-01-1997	DE 19530065 A	09-01-1997
		DE 59609816 D	28-11-2002
		EP 0778953 A	18-06-1997
		JP 10505429 T	26-05-1998
		US 6037894 A	14-03-2000
EP 1118872 A	25-07-2001	JP 2001201557 A	27-07-2001
		US 2001026237 A	04-10-2001
DE 19941931 A	29-03-2001	WO 0118902 A	15-03-2001
		EP 1216494 A	26-06-2002
		JP 2003509660 T	11-03-2003
DE 4129580 A	11-03-1993	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DP/03697

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G01S13/60 G01S7/40 G01S13/93

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97 02496 A (BOSCH GMBH ROBERT ; PFIZENMAIER HEINZ (DE); PRIME BRIAN (GB); DAWSO) 23. Januar 1997 (1997-01-23)	1-4
Y	Seite 5, Zeile 3-32; Abbildung 2 ---	5-7
X	EP 1 118 872 A (HITACHI LTD) 25. Juli 2001 (2001-07-25) Absatz [0024]; Abbildung 12 ---	1
Y	DE 199 41 931 A (BOSCH GMBH ROBERT) 29. März 2001 (2001-03-29) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	5,6
Y	DE 41 29 580 A (MARGANITZ ALFRED PROF DR ING) 11. März 1993 (1993-03-11) Seite 3, Zeile 26-34; Abbildung 1 -----	7

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Februar 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06.06.03

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmelz, C

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1-7, 10

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

1. Ansprüche: 1-7,10

Verfahren zur Messung der Geschwindigkeit über Grund

2. Ansprüche: 1-6,8,10

Verfahren zur Prüfung der Justierung eines Radarsensors

3. Ansprüche: 1-6,9,10

Blindheitserkennung eines Radarsensors

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/03697

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9702496 A	23-01-1997	DE 19530065 A	09-01-1997
		DE 59609816 D	28-11-2002
		EP 0778953 A	18-06-1997
		JP 10505429 T	26-05-1998
		US 6037894 A	14-03-2000
EP 1118872 A	25-07-2001	JP 2001201557 A	27-07-2001
		US 2001026237 A	04-10-2001
DE 19941931 A	29-03-2001	WO 0118902 A	15-03-2001
		EP 1216494 A	26-06-2002
		JP 2003509660 T	11-03-2003
DE 4129580 A	11-03-1993	KEINE	